

**Desarrollo de un modelo anatómico en gel balístico para la práctica ecográfica
en caninos: comparación con la realidad**

Por:

Sebastián Riveros Duque

Carolina Montoya Perdomo

Asesor

Juan Carlos González Corrales

MVZ; PHD

Universidad Tecnológica de Pereira

Facultad de ciencias de la salud

Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Pereira (Risaralda)

2018

Desarrollo de un modelo anatómico en gel balístico para la práctica ecográfica en caninos: comparación con la realidad

Development of an anatomical model in ballistic gel for ultrasound practice in dogs: comparison with reality

Carolina Montoya Perdomo, Sebastián Riveros Duque, Juan Carlos Gonzáles
Corrales

Resumen

Actualmente los modelos anatómicos que se usan para el estudio de la veterinaria resultan insuficientes para la adquisición integral del conocimiento, no siempre hay disponibilidad de especímenes y además durante la disección y conservación se pierden muchas estructuras, aunque se cumplieran las condiciones anteriores no es imposible acceder al animal como el conglomerado biológico que verán en el ejercicio profesional. Es necesario implementar un modelo que permita realizar un aprendizaje completo, teórico-práctico y que se asemeje de manera significativa a las texturas y dimensiones de un animal, en este caso un canino, donde el estudiante pueda realizar todas las técnicas y desarrollar sus habilidades sin los inconvenientes presentes tanto en los modelos vivos a examinar y el evitar vacíos académicos a la hora de graduarse y ejercer la profesión.

La ecografía es un método diagnóstico de imagen que se encarga de complementar el examen físico tradicional (2). Se ha convertido en una herramienta de enseñanza de la Medicina y de la Medicina Veterinaria que ayuda a reforzar la evaluación y diagnóstico de patologías (3). Debido al fácil manejo y acceso a esta técnica, hace que su uso sea rentable, por lo cual es de uso rutinario para el diagnóstico por medio de imágenes (4). El gel balístico es utilizado en muchos casos para simular la textura de los músculos y la piel que tienen los animales (9). El objetivo de este trabajo fue desarrollar un modelo anatómico en gel balístico para la práctica ecográfica en pequeños animales. Se realizaron dos pruebas, cada una con la intención de lograr 250 ml de gel balístico, logrando una textura y consistencia homogénea.

Se logró evidenciar en la comparación de imágenes del molde y del libro ecográfico que la imagen reflejada en el monitor del ecógrafo, se asemeja a la presente en los libros.

Se logró evidenciar durante el desarrollo del modelo que si la muestra permanece por fuera del lugar de refrigeración por un periodo de tiempo mayor a tres horas, la muestra comienza a perder su consistencia.

Currently the anatomical models used for the study of veterinary science are insufficient for the comprehensive acquisition of knowledge, not always available specimens and also during dissection and conservation many structures are lost, although the previous conditions were met it is not impossible to access to the animal as the biological conglomerate that you will see in the professional practice. It is necessary to implement a model that allows a complete, theoretical-practical learning and that is similar to the textures and dimensions of an animal, in this case a canine, where the student can perform all the techniques and develop their skills without the drawbacks present both in the live models to be examined and the avoidance of academic gaps when it comes to graduating and practicing the profession.

Ultrasound is a diagnostic imaging method that complements the traditional physical examination (2). It has become a tool for teaching Medicine and Veterinary Medicine that helps reinforce the evaluation and diagnosis of pathologies (3). Due to the easy handling and access to this technique, it makes its use profitable, for which reason it is of routine use for the diagnosis by means of images (4). The ballistic gel is used in many cases to simulate the texture of muscles and skin that animals have (9). The objective of this work was to develop an anatomical ballistic gel model for ultrasound practice in small animals. Two tests were carried out, each with the intention of achieving 250 ml of ballistic gel, achieving a homogeneous texture and consistency.

It was possible to demonstrate in the comparison of images of the mold and of the ecographic book that the image reflected in the ultrasound monitor resembles that present in the books.

It was possible to show during the development of the model that if the sample remains outside the refrigeration place for a period of time greater than three hours, the sample begins to lose its consistency.

Palabras clave

Molde, radiografía, pequeños animales, anatomía, ecogenicidad, principios ecográficos, prótesis.

Introducción

En las prácticas de la medicina veterinaria y zootecnia, es muy común tomar imágenes diagnosticas para determinar las patologías y el estado de los órganos torácicos y abdominales; existen muchos tipos de imágenes diagnosticas tales como: ecografía, radiografía, entre otros; debido a que estas prácticas deben tener modelos de animales vivos se genera muchas limitaciones al momento de realizar ecografías y otras imágenes diagnósticas en la práctica docente y estudiantil; existen otras alternativas como los modelos anatómicos compuestos de material sintético, pero son muy costosos y difíciles de conseguir, debido a esto las prácticas en esta carrera se vuelven un poco limitadas generando vacíos notorios a la hora de ejercer esta profesión, esto genera que a la hora de tomar imágenes diagnósticas y dar un parte médico, el profesional falle en esto y en los tratamientos a seguir para corregir estas patologías.

Actualmente los modelos anatómicos que se usan para el estudio de la veterinaria resultan insuficientes para la adquisición integral del conocimiento, no siempre hay disponibilidad de especímenes y durante la disección y conservación se pierden muchas estructuras, además aunque se cumplieran las condiciones anteriores no es imposible acceder al animal como el conglomerado biológico que verán en el ejercicio profesional. Si bien esto se puede lograr en modelos vivos como se conoce, no es éticamente viable realizar procesos pedagógicos experimentales en organismos animados mucho menos cuando se trata de técnicas que aseguran

realizar alteraciones en el cuerpo del animal y aún más si estos generan dolor, esto se complementa con la creciente corriente anti-maltrato animal y respeto por la vida de estos seres, las leyes que recientemente han sido implementadas limita de manera mayor las prácticas y el proceso de aprendizaje, por esto es necesario implementar un modelo que permita realizar un aprendizaje completo y que se asemeje de manera significativa a las texturas de un animal, en este caso un canino, donde el estudiante pueda realizar todas las técnicas y desarrollar sus habilidades sin los inconvenientes presentes tanto en los modelos a examinar como vivientes y el evitar vacíos académicos a la hora de graduarse y ejercer la profesión.

La ecografía es una técnica diagnóstica la cual nos permite visualizar las estructuras anatómicas de organismos humanos y animales, también nos permite diferenciar estructuras sanas de estructuras con patologías, es de fácil uso, está basado en el principio físico del ultrasonido que produce ondas, por lo cual es una técnica no invasiva la cual no produce efectos adversos (1). La ecografía es un método diagnóstico de imagen que se encarga de complementar el examen físico tradicional (2). La ecografía se ha convertido en una herramienta de enseñanza de la Medicina y de la Medicina Veterinaria que ayuda a reforzar la evaluación y el examen físico (3). Debido al fácil manejo y acceso a esta técnica diagnóstica, hace que su uso sea rentable, por lo cual es de un uso rutinario para el diagnóstico por medio de imágenes (4). Para poder realizar un adecuado manejo y uso de esta técnica y equipamiento, se requiere un estudio previo de las ubicaciones anatómicas y una práctica adecuada que permita diferenciar patologías de artefactos (4)(5). La ecografía es una técnica de exploración de los órganos internos del cuerpo que consiste en registrar el eco de las ondas electromagnéticas o acústicas enviadas a el lugar que se pretende examinar (6). Los principios físicos de la ecografía como la sonda exploradora (que recoge la información mediante la emisión de pulsos de ultrasonidos); unidad de procesamiento de la información (recogida por la zona y transformada en impulsos eléctricos que se expresan en forma de imagen); monitor que expresa la imagen(7). Existen otras técnicas de imágenes diagnosticas tales como la resonancia magnética, esta técnica se ha convertido en la principal alternativa de elección para el diagnóstico y manejo de diversas enfermedades, principalmente es utilizada en el campo cardiaco, esta técnica es usada con mayor

frecuencia en porcinos (8). El gel balístico es utilizado en muchos casos por las personas; para simular la textura de los músculos y la piel que tienen los pequeños animales (9). También se usa para simular las consecuencias del impacto de una bala; para realizar pruebas de calidad automotriz en el momento de impactos a velocidades altas; y como pruebas de chalecos anti-balas; el gel balístico puede simular de manera perfecta la textura de la piel y los músculos del cuerpo humano y del cuerpo de los animales, el gel balístico es un material que se puede hacer de una manera muy sencilla y desde cualquier lugar; Un modelo animal es aquel que se utiliza para el aprendizaje y es de una especie diferente a la humana (9,10). En la veterinaria se han desarrollado muchos modelos anatómicos de materiales sintéticos que facilitan el manejo y aprendizaje con animales (11). Estos modelos están hechos de muchos materiales como tubos plásticos, Vidrio, fibra de vidrio, alambre, entre otros(11) estos modelos anatómicos no solo se han utilizado para el estudio de las partes del cuerpo; también se han utilizado para reemplazar partes del cuerpo como el ligamento cruzado anterior, rotulas, entre otras; Se han desarrollado muchos modelos anatómicos para prácticas veterinarias pero muy pocos para prácticas ecográficas y aún más reducidos con gel balístico; Estos modelos han acogido mayor fuerza a medida que avanza el tiempo, debido a que las leyes se han encargado de proteger el bienestar físico y mental de los animales, y por esta razón cada vez se hace mucho más difícil las practicas con animales vivos y se han empezado a implementar modelos de animales sintéticos (12). La enseñanza de anatomía se ha realizado tradicionalmente en cadáveres, pero en los últimos años se ha comenzado a implementar diferentes materiales para el desarrollo de modelos que permitan facilitar el manejo y el aprendizaje de anatomía, ecografía y patología (5) En estos modelos anatómicos se han empezado a implementar en prácticas que no requieran de grandes incisiones principalmente para practicar cirugías cardíacas en animales neonatos (13). También se han utilizado para una técnica conocida como el acceso venoso central, estos modelos se han complementado con ecografía para lograr un mejor resultado (14). Se han hecho comparaciones entre los resultados de laparotomía exploratoria y una ultrasonografía, en ambas técnicas se pudo observar con mayor frecuencia ulcers gastrointestinales, lo cual indica que es una patología frecuente en pequeños animales (15).

Objetivo general

Desarrollar un modelo anatómico en gel balístico para la práctica ecográfica en pequeños animales.

Materiales y Métodos

Para estandarizar la concentración del gel se realizaron dos pruebas, cada una con la intención de lograr 250 ml de gel balísticos, la primera con 40 gr de gelatina sin sabor, 2 ml de glicerina, 250 ml de agua, se mezclaron hasta lograr una consistencia homogénea, se vertió en un molde, se retiró la espuma de la superficie que fue generada al mezclar y se procedió a refrigerar durante una hora para evitar la formación de cristales de hielo.

Para la segunda prueba se utilizaron 20 gr de gelatina sin sabor, 12 cm³ (centímetros cúbicos) de agua destilada, 100 cm³ (centímetros cúbicos) de glicerina, se dejó remojar durante 45 minutos, después se procedió a calentar a 140° Fahrenheit y por último se refrigeró durante 3 horas.

Luego de sacar cada muestra del refrigerador, se procedió a realizar ecografías comparativas de cada uno de los moldes con un canino para mirar su semejanza, después de realizar dichas ecografías comparativas se procedió a seleccionar la muestra que tuviera mayor similitud a la consistencia muscular del abdomen de un canino.

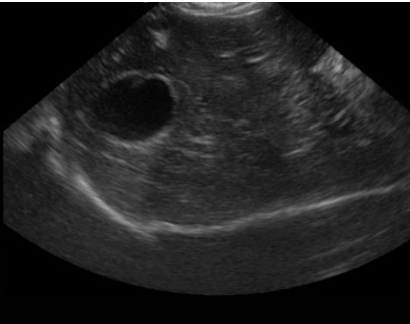
Se tomaron los órganos del tórax y abdomen de un canino, y se procedió a inyectar formol en cada uno de ellos, se inyectaron 8 ml por órgano con una concentración del formol del 30%.

Se tomó unos recipientes de diferentes formas y longitudes, se vierte el contenido obtenido por la mezcla de la glicerina y la gelatina sin sabor sobre estos, luego se procedió a depositar los órganos del canino sobre los recipientes y se dejó en el refrigerador.

Resultados

Se realizó ecografía de los moldes y se comparó con ecografías presentes en algunos textos y guías de imageneología ecográfica.

Hígado del molde:



Hígado en texto ecográfico:



Bazo del molde:



Bazo en texto ecográfico:



Riñón del molde:



Riñón en texto ecográfico:

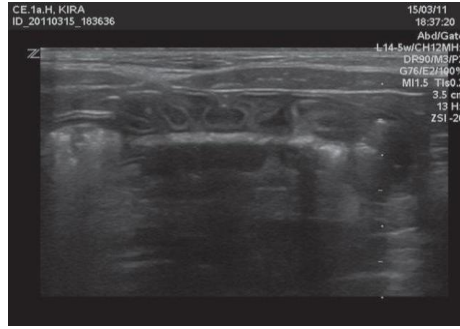
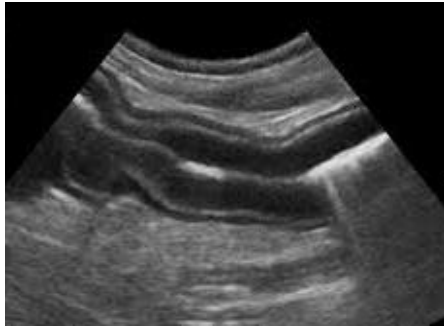


Intestino del molde:



Intestino de texto ecográfico:





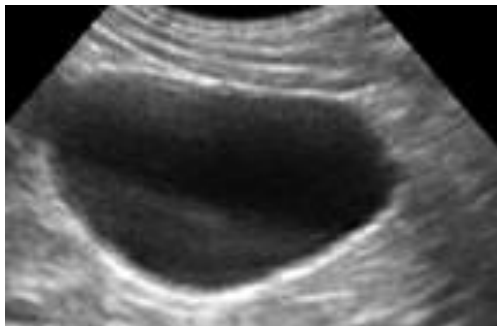
Corazón del molde:

Corazón de texto ecográfico:



Vejiga del molde:

Vejiga de texto ecográfico:



Se logró evidenciar en la comparación de imágenes del molde y del texto ecográfico que la imagen reflejada en el monitor del ecógrafo, se asemeja a la presente en los textos.

Se logró evidenciar que la textura presente en los moldes se asimila de manera adecuada las estructuras de piel, músculo y demás tejidos del canino.

Discusión

Se logró evidenciar durante el desarrollo del modelo que si la muestra permanece por fuera del lugar de refrigeración por un periodo de tiempo mayor a tres horas, la muestra comienza a perder su consistencia.

También se evidenció que si cada tres días no se extrae el exceso de agua presente en los recipientes, el gel balístico empezó a presentar hongos en su estructura.

Se evidenció que a pesar de inyectar el formol directamente sobre el órgano, un poco de la cantidad del contenido interno del órgano se filtró y liberó un olor aceptable de formol.

Debido a que el gel balístico no brinda una inmunidad a la descomposición que presentan los órganos con el tiempo y que el formol tiene unas consecuencias a largo plazo muy grandes, se recomienda intentar el método de conservación que se utiliza en anatomía.

Debido a la complejidad para conseguir los órganos de un canino, se vio la necesidad de utilizar órganos de cerdo, pero de igual forma se recomienda hacerse con los órganos propios de un canino.

Se logró evidenciar que con el cuero sintético que se puso sobre el molde, no es necesario el uso del gel ultrasónico, ni de alcohol.

Bibliografía

1. Poggio GA, Mariano J, Gopar LA, Ucar ME. La ecografía primero: ¿Por qué, cómo y cuándo? Rev Argentina Radiol [Internet]. Sociedad Argentina de Radiología; 2016;81(3):192–203. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048761916300990>
2. Garcia De Casasola Sanchez G, González Peinado D, Sánchez Gollarte A, Muñoz Aceituno E, Peña Vázquez I, Torres Macho J. Enseñanza de la

ecograf??a cl??nica en el pregrado: los estudiantes como mentores. Rev Clin Esp. 2015;215(4):211–6.

3. García De Casasola Sanchez G, Torres Macho J, Casas Rojo JM, Cubo Romano P, Antón Santos JM, Villena Garrido V, et al. Ecografía clínica abdominal y educación médica. Rev Clin Esp [Internet]. 2014;214(3):131–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rce.2013.09.006>
4. Segura-Grau A, Sáez-Fernández A, Rodríguez-Lorenzo A, Díaz-Rodríguez N. Curso de ecografía abdominal. Introducción a la técnica ecográfica. Principios físicos. Lenguaje ecográfico. Semergen [Internet]. Asociación Española de Pediatría; 2014;40(1):42–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.semerg.2013.09.008>
5. Silva Júnior EX, Nascimento IYM, Dias TG, Schwingel PA. Elaboração De Modelos Anatômicos Alternativos Para O Ensino-Aprendizagem Da Disciplina De Neuroanatomia Humana, a Partir De Material De Baixo Custo. Annals. 2014;1–5.
6. Serantoni S, Riboni G, De Simoni M, Bascapè P, Carrera G, Liberatore A. Ecografia dell'anca nel prematuro. Radiol Medica [Internet]. 1992;83(3):209–10. Available from: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0026832719&partnerID=tZOtx3y1>
7. Vargas A, Amescua-Guerra LM, Araceli Bernal M, Pineda C, Chávez I, Pineda Villaseñor Subdirector C. www.medigraphic.com Principios físicos básicos del ultrasonido, sonoanatomía del sistema musculoesquelético y artefactos ecográficos. Acta Ortopédica Mex. 2008;22:361–73.
8. Ajenjo JM, Regueiro-Purriños M, de Prado AP, Cuellas-Ramón C, Diego-Nieto A, Altónaga JR, et al. Resonancia magnética cardíaca en modelos animales. Rev Esp Cardiol Supl [Internet]. Elsevier; 2013;13(5):73–80. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1131-3587\(13\)70095-5](http://dx.doi.org/10.1016/S1131-3587(13)70095-5)
9. Winter HH. Gel Point. Encyclopedia of Polymer Science and Technology [Internet]. 2016. p. 1–15. Available from:

<http://doi.wiley.com/10.1002/0471440264.pst476.pub2>

10. Pérez M, Rojo C, Encinas MT. Modelos animales en anfibios. *Rev Complut Ciencias Vet* [Internet]. 2009;3:315–23. Available from: <https://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/viewFile/RCCV0909220315A/22449>
11. Villalobos FE, Torres JL, Matsunobu RT, Ciudad De México HX. Educación médica con modelos anatómicos en cadáver. Revisión bibliográfica. *Rev Mex Ortop Traum* [Internet]. 2001;15:312–5. Available from: <http://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2001/or016o.pdf>
12. Osorio AM De. Ética en la investigación con modelos animales experimentales. Alternativas y las 3 RS de Russel. Una responsabilidad y un compromiso ético que nos compete a todos. *Revista Colombiana de Bioética*. 2006. 163-183 p.
13. González-López MT, Pérez-Caballero-Martínez R, Pita-Fernández AM, de Agustín-Asensio JC, Gil-Jaurena JM. Programa de aprendizaje con modelos animales para corrección videoasistida de cardiopatías congénitas en edad pediátrica: primeros pasos en España. *Cirugía Cardiovasc* [Internet]. Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular; 2017;24(4):250–2. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1134009616302583>
14. Sorribes del Castillo J, Fernández-Gallego V, Sinisterra Aquilino JA. Un modelo nuevo, sencillo, económico y reutilizable para el aprendizaje y práctica de la canalización ecoguiada de vías centrales. *Educ Medica* [Internet]. Elsevier España, S.L.U.; 2016;17(2):74–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.edumed.2016.03.003>
15. Pastore GEF, Lamb CR, Lipscomb V. Comparison of the Results of Abdominal Ultrasonography and Exploratory Laparotomy in the Dog and Cat. *J AmAnim HospAssoc*. 2007;43(5):264–9.